

# Erdgas im Tank für eine schadstoffarme Zukunft

Hella Engerer  
hengerer@diw.de

Manfred Horn  
mhorm@diw.de

*Der Einsatz von Erdgas als Kraftstoff nimmt weltweit zu, besonders stark in lateinamerikanischen und asiatischen Ländern. In einigen europäischen und asiatischen Ländern wird der Einsatz von Erdgas als Kraftstoff vor allem mit dem Ziel verfolgt, die Schadstoffbelastung der Luft zu vermindern. In Ländern mit Zahlungsbilanzproblemen – wie es teilweise in Lateinamerika der Fall war – ging es ursprünglich darum, die Erdölimporte und die damit verbundenen Devisenabflüsse zu reduzieren beziehungsweise durch die stärkere Nutzung eigener Erdgasressourcen die Erlöse aus Ölexporten zu erhöhen. Überall dort, wo Erdgas heute einen erheblichen Anteil am Kraftstoffmarkt hat, ist dies auch auf staatliche Fördermaßnahmen zurückzuführen. Wenn Erdgas in Europa künftig eine größere Rolle spielen soll, bedarf es in der Anlaufphase vor allem der Unterstützung beim Ausbau der dafür notwendigen Infrastruktur und einer dauerhaften Vergünstigung des CNG-Einsatzes.*

Pkw, die mit komprimiertem Erdgas (CNG) fahren, stoßen deutlich geringere Mengen an Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ) und Feinstaub aus als alle anderen heute am Markt verfügbaren konventionellen Pkw (Abbildung 1).<sup>1</sup> Selbst Hybridautos oder Fahrzeuge, die ein Gemisch aus Biokraftstoffen und konventionellen Kraftstoffen nutzen, oder Fahrzeuge, die mit LPG (Autogas) fahren, haben einen höheren Schadstoffausstoß. Durch die Umstellung von Pkw, Bussen und Taxis auf Erdgas könnte daher in Gebieten mit Grenzwertüberschreitungen relativ schnell ein Beitrag zur Reduktion insbesondere von Feinstaub-Emissionen geleistet werden.<sup>2</sup> In Hinblick auf die gesamten  $\text{CO}_2$ -Emissionen – einschließlich derer, die bei der Gewinnung und Verarbeitung von fossilen Energieträgern „from well to wheel“, also vom Bohrloch zum Rad, auftreten – sind lediglich Fahrzeuge vorteilhafter, die mit reinen Biokraftstoffen betrieben werden (Abbildung 2). Bereits die heute auf dem Markt verfügbaren CNG-Fahrzeuge erreichen den aktuell vereinbarten Zielwert der Europäischen Union für 2015, der für Neufahrzeuge bei durchschnittlich 120 Gramm  $\text{CO}_2$  pro Kilometer – einschließlich der Effekte unkonventioneller Kraftstoffe – liegt.<sup>3</sup>

Länder mit großen Erdgasreserven können Erdöl durch Erdgas aus heimischer Produktion substituieren. Eine Option ist hierbei der Einsatz von

<sup>1</sup> Erdgas, das hauptsächlich aus Methan besteht, wird als Kraftstoff in Form von komprimiertem Erdgas (Compressed Natural Gas, CNG) angeboten. Insbesondere für schwere Fahrzeuge wird es auch als Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas, LNG) angeboten. Beide sind nicht zu verwechseln mit Autogas (Liquefied Petroleum Gas, LPG), das hauptsächlich aus Propan und Butan besteht, die bei der Erdgasgewinnung und bei der Mineralölverarbeitung in Raffinerien anfallen.

<sup>2</sup> Der Europäische Gerichtshof hat in seinem Feinstaub-Urteil vom 27. Juli 2008 (Akte C-237/07) festgestellt, dass EU-Bürger das Recht haben, von den zuständigen Behörden ihrer Städte und Gemeinden zu verlangen, dass diese mit kurzfristigen Maßnahmen dafür Sorge tragen, dass Grenzwertüberschreitungen auf ein Minimum verringert beziehungsweise vermieden werden.

<sup>3</sup> EU-News, Policy Positions & EU Actors online: EU erzielt Abkommen über  $\text{CO}_2$ -Emissionen der Autos. 3. Dezember 2008.

## Sieben Fragen an Manfred Horn

### „Gas geben beim Klimaschutz“

**Herr Dr. Horn, wo liegen die Vorteile bei der Nutzung von komprimiertem Erdgas gegenüber Diesel, Benzin und Autogas (LPG)?**

Die Vorteile von Erdgas als Kraftstoff liegen bei den geringeren Schadstoffemissionen, insbesondere bei Feinstaub und Stickoxiden. Das trifft, wenn auch in geringerem Umfang auf LPG zu. Unter dem Klimagesichtspunkt sind auch die geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen relevant. Für den Verbraucher kommt hinzu, dass die Preise für Erdgas geringer sind als bei Diesel und Benzin, sodass sich die erhöhten Kosten für das Fahrzeug innerhalb weniger Jahre amortisieren.

**In welchen Ländern spielt die Nutzung von Erdgas als Kraftstoff eine besondere Rolle?**

Vorreiter ist insbesondere Argentinien. Dort hat man bereits in den 80er Jahren angefangen, eigene Erdgasvorkommen als Kraftstoff zu nutzen. Auch in Pakistan will man durch die Nutzung der eigenen Gasvorkommen die Ölimporte reduzieren, das gleiche gilt für Bangladesch. Hingegen versuchen Länder wie Iran oder Venezuela, ihre Kapazitäten für den Ölexport durch Nutzung der eigenen Erdgasvorkommen zu erhöhen.

**Wie verbreitet ist die Nutzung von Erdgas als Kraftstoff in Europa und vor allem in Deutschland?**

In Europa ist Erdgas als Kraftstoff bisher nur in Italien im Prozentbereich verbreitet, weil man hier eigene Erdgasvorkommen nutzen kann. An zweiter Stelle in Europa folgt bereits Deutschland, obwohl hier der Anteil der mit Erdgas betriebenen Fahrzeuge bei nur 0,1 Prozent liegt.

**Was spricht für einen vermehrten Einsatz von Erdgasfahrzeugen in Deutschland?**

Mithilfe dieser Fahrzeuge kann man zum einen die Feinstaubbelastung in Großstädten reduzieren. Die Gemeinden könnten durch den Einsatz erdgasbetriebener Bussen oder Müllfahrzeuge einiges bewirken. Zudem gibt es von der EU die Vorgabe, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2015 auf 120 g/km zu reduzieren. Erdgasfahrzeuge kön-

nen mit ihren niedrigen CO<sub>2</sub>-Emissionen dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen.

**Der Umbau eines Autos auf Erdgas-Technologie lohnt sich nur aufgrund der bestehenden Steueranreize. Die sind allerdings nur bis 2018 vorgesehen. Wie sollte der Gesetzgeber nach diesem Datum weiter verfahren?**

Wenn man den Einsatz von Erdgas in Pkw weiter fördern will, muss man diese Steuervergünstigungen aufrechterhalten, um den Preisvorteil zu erhalten. Dazu muss man frühzeitig deutlich machen, dass dieser Steuervorteil auch langfristig bestehen bleibt. Mit dieser Ankündigung sollte man nicht bis 2018 warten. Dafür könnte man zum Beispiel bei LPG, das ja zum Teil ein Mineralölprodukt ist, den Steuervorteil zurücknehmen. Unter Umweltsichtpunkten macht das mehr Sinn.

Erdgas bei Autos macht umwelt- und klimapolitisch Sinn.

**Hat der Staat nicht massive Einbußen bei der Mineralölsteuer zu befürchten, wenn die Autofahrer in großer Zahl auf steuerbegünstigtes Erdgas umstellen?**

Das könnte langfristig zu einem Problem werden. Bei einem momentanen Anteil von 0,1 Prozent spielt das keine Rolle, wenn aber die Fünfprozentgrenze erreicht wird, würde sich das schon im Steueraufkommen bemerkbar machen.

**Die EU ist beim Erdgas ähnlich abhängig wie beim Öl. Könnte die Sicherheit der Energieversorgung durch eine vermehrte Nutzung von Erdgas als Kraftstoff gefährdet werden?**

Die Nutzung von Erdgas als Kraftstoff bringt in Europa keine Verbesserung der Versorgungssituation. Andererseits muss ein erhöhter Einsatz von Erdgas im Verkehrssektor nicht unbedingt zu einer Verschlechterung der Versorgungssicherheit führen, wenn man in anderen Sektoren entsprechend spart. Zum Beispiel könnte man in Kraftwerken verstärkt regenerative Energien einsetzen oder dem Erdgas verstärkt Biogas beimischen.



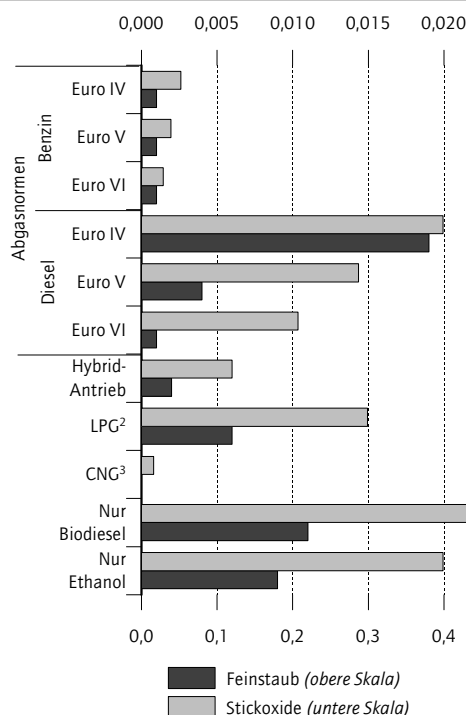
Dr. Manfred Horn  
Wissenschaftlicher  
Mitarbeiter der  
Abteilung Energie,  
Verkehr, Umwelt  
am DIW Berlin

Das Gespräch führte  
Erich Wittenberg.

Das vollständige  
Interview zum Anhören  
finden Sie auf  
[www.diw.de](http://www.diw.de)

Abbildung 1

### Stickoxid- und Feinstaub-Emissionen nach Antriebsarten

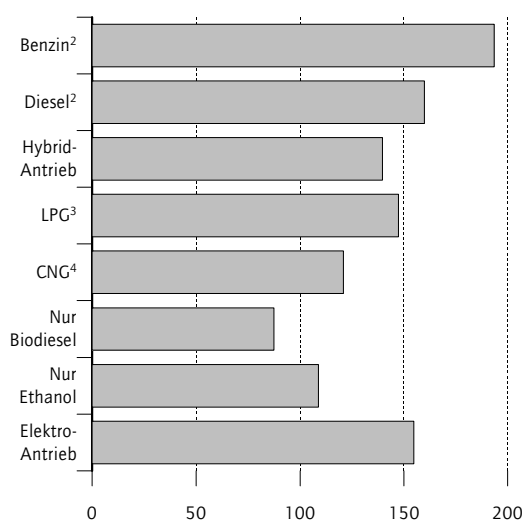
In Gramm je Kilometer Fahrleistung<sup>1</sup><sup>1</sup> Standardisierte Werte auf Basis von COPERT 4.<sup>2</sup> Liquefied Petroleum Gas, verflüssigtes Propan und Butan, Autogas.<sup>3</sup> Compressed Natural Gas, komprimiertes Erdgas, 2007.

Quelle: PriceWaterhouseCoopers.

DIW Berlin 2008

Abbildung 2

### CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Antriebsarten

In Gramm je Kilometer Fahrleistung<sup>1</sup><sup>1</sup> Standardisierte Werte auf Basis von COPERT 4.<sup>2</sup> Abgasnorm Euro IV bis VI.<sup>3</sup> Liquefied Petroleum Gas, verflüssigtes Propan und Butan, Autogas.<sup>4</sup> Compressed Natural Gas, komprimiertes Erdgas, 2007.

Quelle: PriceWaterhouseCoopers.

DIW Berlin 2008

Erdgas als Kraftstoff. Dadurch können die Ölimporte dieser Länder gesenkt beziehungsweise die Ölexporte gesteigert werden.

Alle beim Einsatz von Erdgas führenden Länder hatten in der Vergangenheit Zahlungsbilanzkrisen (zum Beispiel Argentinien) oder sind aktuell durch hohe Defizite ihrer Handels- und Dienstleistungsbilanzen (zum Beispiel Pakistan, Bangladesh, Armenien) sowie eine hohe Auslandsverschuldung gekennzeichnet. Auch Länder wie der Iran, die sowohl über große Öl- als auch Gasreserven verfügen, fördern den erhöhten Erdgaseinsatz, um ihre Ölexporte auf hohem Niveau halten oder sogar steigern zu können.

Aus der Sicht von privaten Fahrzeughaltern ist der Einsatz von Erdgas nur dann interessant, wenn der Tankstellenpreis für CNG deutlich niedriger ist als für Benzin und Diesel. Allein die Differenzen zwischen den Marktpreisen für Rohöl und Erdgas werden dafür kaum ausreichen. Starke Preisspreizungen können aber auch durch unterschiedliche Regulierung der Öl- und Erdgaspreise (zum Beispiel Marktpreise für importierte Ölprodukte und kostenorientierte Preise für im Inland gewonnenes Erdgas) oder durch eine geringere Besteuerung des Erdgaseinsatzes im Vergleich zu Kraftstoffen aus Mineralöl resultieren. Insbesondere in Europa ist der Preisvorteil von CNG aufgrund von Steuervorteilen vergleichsweise hoch. In Deutschland lagen die CNG-Preise zuletzt mit etwa 0,70 Euro je Liter Benzinäquivalent noch 0,40 bis 0,50 Euro unter dem Literpreis für Benzin und Diesel.<sup>4</sup> Das reicht aus, um die Mehrkosten bei der Anschaffung von Erdgasfahrzeugen oder die Kosten für eine Umrüstung – zwischen 1400 und 4000 Euro pro Fahrzeug<sup>5</sup> – in den meisten Fällen mindestens ausgleichen zu können. Nach der aktuellen Gesetzeslage laufen diese Vergünstigungen allerdings im Jahr 2018 aus.

### Verbreitung von Erdgasfahrzeugen steigt weltweit

Die Anzahl von mit Erdgas betriebenen Fahrzeugen hat sich in den vergangenen Jahren in vielen Ländern stark erhöht. Von 2000 bis 2007 ist die Zahl dieser Fahrzeuge weltweit von 1,2 Millionen auf etwa sieben Millionen Fahrzeuge gestiegen und hat damit einen Anteil von 1,2 Prozent am

<sup>4</sup> Dieser Preisvorteil ist allerdings geringer als der Steuervorteil von CNG im Vergleich zu Benzin und Diesel.

<sup>5</sup> Vgl. Wiro Energie&Connex Consulting GmbH: Wirtschaftlichkeitsfragen im Zusammenhang mit Erdgasfahrzeugen. Vortrag am 25. 11. 2003 im Rahmen der Tagung „Erdgasfahrzeuge und mehr ...“ der Energieagentur NRW und des ADAC, Aachen, 26. November 2003.

gesamten Fahrzeugbestand erreicht. Besonders stark hat die Zahl der Erdgasfahrzeuge in Lateinamerika und Asien zugenommen (Abbildung 3). Im Jahr 2008 ist sie auf über neun Millionen gestiegen.

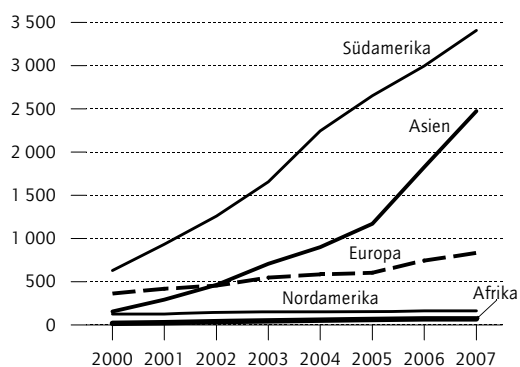
Im September 2008 wurden in Argentinien und Pakistan mit jeweils etwa 1,7 Millionen und in Brasilien mit 1,6 Millionen bei Weitem die meisten Erdgasfahrzeuge betrieben. Allein auf diese drei Länder entfiel über die Hälfte des weltweiten Bestands an Erdgasfahrzeugen. Mit jeweils etwa 800 000 war ihr Bestand im Iran und in Indien noch etwa halb so groß, Italien nahm mit 600 000 Fahrzeugen den sechsten Rang ein. Zehn weitere Länder, darunter China, Russland und die USA wiesen deutlich niedrigere Bestandszahlen auf, lagen aber immer noch über der Zahl von 64 454 Erdgasfahrzeugen in Deutschland (Abbildung 4). Auf die 17 Länder mit dem größten Bestand an Erdgasfahrzeugen einschließlich Deutschland entfielen insgesamt 95 Prozent des weltweiten Bestands an Erdgasfahrzeugen.

Eine etwas andere Rangfolge ergibt sich bei der Betrachtung des Anteils der CNG-Fahrzeuge gemessen am gesamten Fahrzeugbestand des jeweiligen Landes. Mitte 2007 erreichten Erdgasfahrzeuge vor allem in Bangladesh mit 27 Prozent, in Armenien und Pakistan mit jeweils 25 Prozent, in Argentinien mit fast 22 Prozent und in Brasilien mit 10 Prozent nennenswerte Anteile. In Europa ist der Anteil solcher Fahrzeuge demgegenüber gering. Selbst in Italien, dem europäischen Land mit dem traditionell größten Bestand an Erdgasfahrzeugen, liegt ihr Anteil bei nur 1,1 Prozent; in Deutschland sogar nur bei 0,1 Prozent (Abbildung 5).

Abbildung 3

### Erdgasfahrzeuge nach Regionen

Bestand in 1 000



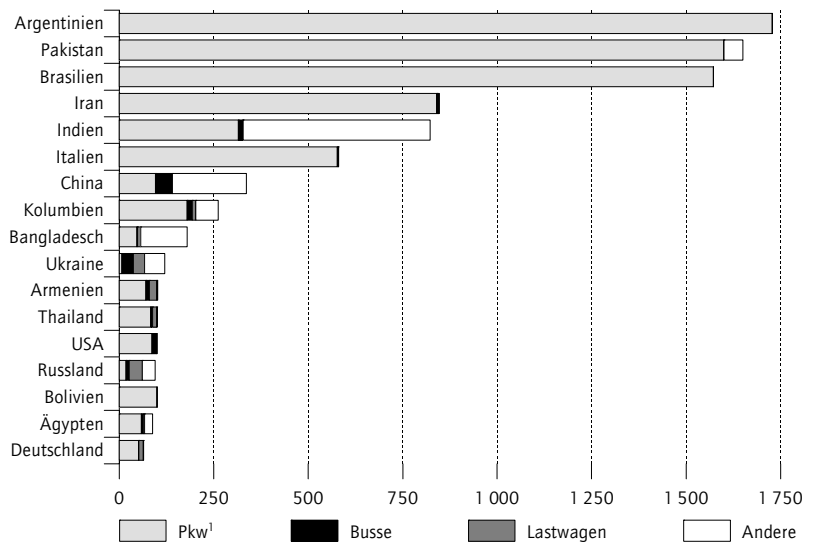
Quelle: International Association for Natural Gas Vehicles.

DIW Berlin 2008

Abbildung 4

### Erdgasfahrzeuge nach Fahrzeugtypen und ausgewählten Ländern

Bestand in 1 000



1 Einschließlich Kleintransporter (LDV).

Quelle: Natural Gas Communications Group.

DIW Berlin 2008

Neben Pkw werden auch Busse und Lkw sowie zwei- und dreirädrige Fahrzeuge mit Erdgas betrieben. In den meisten Ländern mit einem hohen Einsatz von Erdgasfahrzeugen wird CNG überwiegend in Pkw eingesetzt. In Indien und Bangladesh ist der Anteil der Pkw am Bestand von Erdgasfahrzeugen dagegen mit 38 Prozent beziehungsweise 26 Prozent und in der Ukraine mit sogar nur sechs Prozent eher gering.<sup>6</sup> In Indien und Bangladesh haben dazu auch mit Erdgas betriebene zwei- und dreirädrige Fahrzeuge beigetragen. In der Ukraine ist der Anteil an mit Erdgas betriebenen Bussen und Lkw (jeweils 25 Prozent) und sonstigen Fahrzeugen (44 Prozent) maßgeblich. Armenien und Ägypten nehmen unter den betrachteten Ländern mit einem Pkw- und Kleintransporter-Anteil von 69 beziehungsweise 67 Prozent eine Mittelstellung ein. In Deutschland haben Pkw einen Anteil von 79 Prozent am Bestand der erdgasbetriebenen Fahrzeuge, Lkw machen 18 Prozent, sonstige Fahrzeuge nur zwei Prozent aus.

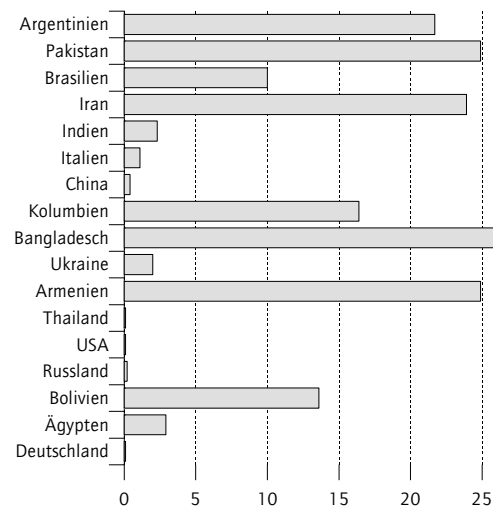
Die Nutzung von Erdgas als Kraftstoff setzt den Ausbau eines Tankstellennetzes voraus (Abbildung 6). Im Vergleich verfügt Pakistan über die meisten Tankstellen (rund 1 900), gefolgt von Argentinien (rund 1 800) und Brasilien (rund 1 600).

<sup>6</sup> Ähnlich ist die Situation in China, wo nicht einmal ein Drittel der mit Erdgas betriebenen Fahrzeuge Pkw oder Kleintransporter sind.

Abbildung 5

### Verbreitung von Erdgasfahrzeugen in ausgewählten Ländern Mitte 2007

Anteil am Fahrzeugbestand in Prozent



Quelle: International Association for Natural Gas Vehicles.

DIW Berlin 2008

Nach dieser Ländergruppe folgen Deutschland, die USA und Italien, allerdings mit weniger als halb so großen Zahlen wie die Spitzengruppe. Gemessen in Erdgasfahrzeugen je Tankstelle hat Deutschland mit knapp 80 noch vor den USA das dichteste (und am schlechtesten ausgelastete) Tankstellennetz der hier betrachteten Länder. In Indien und dem Iran entfallen demgegenüber rund 2500 beziehungsweise 1400 Erdgasfahrzeuge auf eine Tankstelle. Die Vorreiter bei der Nutzung von Erdgas als Kraftstoff – Argentinien, Brasilien und Pakistan – liegen bei diesem Kriterium im Mittelfeld.

### Erdgasreserven und Luftverschmutzung treiben den Einsatz voran

Umweltgesichtspunkte und die Minderung der Importabhängigkeit sind die am häufigsten genannten Gründe für eine Unterstützung von Erdgas als Kraftstoff.<sup>7</sup>

Von den Ländern, die beim Einsatz von Erdgas als Kraftstoff in Lateinamerika führend sind, verfügen Bolivien (750 Milliarden Kubikmeter), Argentinien (446 Milliarden Kubikmeter) und Brasilien (354 Milliarden Kubikmeter) über nen-

nenswerte Erdgasreserven.<sup>8</sup> Von diesen Ländern sind Bolivien und Argentinien bislang Nettoexporteure von Erdgas. Brasilien ist Nettoimporteur und deckt mengenmäßig rund die Hälfte seines jährlichen Erdgasverbrauchs in Höhe von 17 Milliarden Kubikmetern durch Importe aus Bolivien.<sup>9</sup> Das Land verfügt allerdings über Erdgasressourcen in Höhe von 2000 Milliarden Kubikmetern – also für mehr als 100 Jahre.<sup>10</sup>

Argentinien hatte bereits Mitte der 80er Jahre ein Programm zur Förderung von erdgasbetriebenen Fahrzeugen aufgelegt, das unter anderem dazu beitragen sollte, konventionelle Kraftstoffe im Inland zu ersetzen und somit den Export von Mineralöl zu steigern. So wollte man einen Beitrag zur Lösung der Zahlungsprobleme des Landes leisten. Der wichtigste Anreiz für Fahrzeughalter, auf CNG-Fahrzeuge zu wechseln, bestand in erhöhten Steuern für Benzin.<sup>11</sup> Ende der 90er Jahre war aufgrund des Preisvorteils eine Umrüstung auf CNG bei hohen Fahrleistungen innerhalb weniger Monate rentabel.<sup>12</sup> Während in der zweiten Hälfte der 90er Jahre im jährlichen Durchschnitt etwa 44500 Fahrzeuge umgerüstet wurden, stieg diese Zahl im Zeitraum von 2000 bis 2005 auf durchschnittlich 190000 Fahrzeuge pro Jahr an.<sup>13</sup> In den letzten Jahren ist sie indes wieder rückläufig (2007: 43191 Fahrzeuge). Insgesamt ist der Verbrauch von Erdgas in Argentinien in den vergangenen Jahren aber stark gestiegen. In den Wintermonaten von Mai bis Juli 2007 kam es sogar zu Versorgungsgespässen mit CNG.

Brasilien setzt bereits seit der Ölpreiskrise im Jahr 1973 auf die Entwicklung und den vermehrten Einsatz von Biokraftstoffen auf Basis von Zuckerrohr. Mit dem Preisschub für Rohöl hat auch die Nutzung von CNG trotz der Importabhängigkeit beim Erdgas einen Aufschwung erfahren. 2004 wurde das erste Fahrzeug angeboten, das neben Ethanol und Benzin auch mit CNG betrieben werden kann (*tri-fuel*-Technologie). Seit 2005 ist die Zahl der mit CNG betriebenen Fahrzeuge um etwa die Hälfte auf über 1,5 Millionen gestiegen.

<sup>8</sup> Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2007.

<sup>9</sup> Auch Argentinien führt im Norden des Landes, der nur unzureichend an das inländische Gasverteilernetz angeschlossen ist, geringe Mengen an Erdgas aus Bolivien ein; die Liefermengen sollen sich aber künftig erhöhen. Vgl. Energy Information Administration: Country Analysis Briefs, Argentinien. Februar 2008, [www.eia.doe.gov/cabs/Argentina/Background.html](http://www.eia.doe.gov/cabs/Argentina/Background.html).

<sup>10</sup> Vgl. zum Erdgas in Lateinamerika auch International Energy Agency: South American Gas. Daring to Tap the Bounty. Paris 2003.

<sup>11</sup> Die Anreize für einen Wechsel von Diesel zu CNG waren indes gering. Ende der 90er Jahre waren etwa zwei Drittel des Pkw-Bestands Dieselfahrzeuge. Vgl. Fraccia, J. C.: An Overview of the Argentine NGV Experience. Presentation to the World Bank Workshop on CNG Vehicles, Washington DC, 2. und 3. März 2000.

<sup>12</sup> Vgl. The World Bank: International Experience with CNG Vehicles. [www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2002/05](http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2002/05).

<sup>13</sup> Vgl. [www.ngvgroup.com/pdf/pv234-102008.pdf](http://www.ngvgroup.com/pdf/pv234-102008.pdf).

<sup>7</sup> Vgl. Yeh, S.: An Empirical Analysis on the Adoption of Alternative Fuel Vehicles: The Case of Natural Gas Vehicles. Energy Policy, 35, 2007, 5865–5875. Hinzu kommt in einigen Fällen das Motiv, die vorhandene Infrastruktur der Gasindustrie stärker auszulasten.

Dabei handelt es sich vorwiegend um nachträglich umgebaute Taxis.

In *Kolumbien* wird Erdgas bereits seit 1984 als Kraftstoff eingesetzt – zunächst im öffentlichen Nahverkehr, inzwischen auch in Pkw. Als Nettoexporteur von Erdöl geht es dem Land vor allem darum, Spielraum für die Erhöhung von Ölexporten zu schaffen.<sup>14</sup> Seit 2003 gewährt das Land für Umrüstungen von Kraftfahrzeugen eine Bonuszahlung.<sup>15</sup> Die Zahl der Umrüstungen hat daraufhin stark zugenommen (2003: 11 500, 2006: 72 100).

In *Nordamerika* haben die USA mit derzeit rund 150 000 Fahrzeugen den größten Bestand an Erdgasfahrzeugen. Dabei handelt es sich überwiegend um Linienbusse. Der verstärkte Einsatz von Erdgas ist wegen der im Vergleich zum Erdöl geringeren Importabhängigkeit interessant (97 Prozent des in den USA verbrauchten Erdgases stammt aus sicheren Quellen in Nordamerika, 85 Prozent aus den USA selbst, 12 Prozent aus Kanada).

Im Vergleich zu den meisten europäischen Staaten – darunter auch Deutschland – wird der Verbrauch von Benzin und Diesel in den USA sehr gering besteuert. Im Landesdurchschnitt lag der Steuersatz im Juli 2007 für Benzin bei knapp 0,09 Euro je Liter und für Diesel bei knapp 0,10 Euro je Liter. Der Einsatz alternativer Kraftstoffe kann unter diesen Bedingungen nicht allein durch den Verzicht auf die Kraftstoffsteuer ausreichend stimuliert werden. Daher werden auch Kauf und Betrieb von Erdgasfahrzeugen steuerlich gefördert sowie der Ausbau der Vertriebsinfrastruktur für CNG.

In *Asien* sind Erdgasfahrzeuge vor allem in Indien, Pakistan, China und Thailand verbreitet. Diese Länder können aufgrund ihrer – im Vergleich zum Öl – hohen Erdgasreserven ihren Bedarf derzeit weitgehend aus eigenen Quellen decken. Demgegenüber sind sie bei der Ölversorgung in großem Umfang auf Importe angewiesen. Künftig werden aber auch diese Länder zunehmend Erdgas importieren.

Ein weiteres Motiv in den Ländern dieser Gruppe für die Förderung des Einsatzes von Erdgas als Kraftstoff ist es, die Schadstoffbelastungen der Luft insbesondere in den Großstädten zu redu-

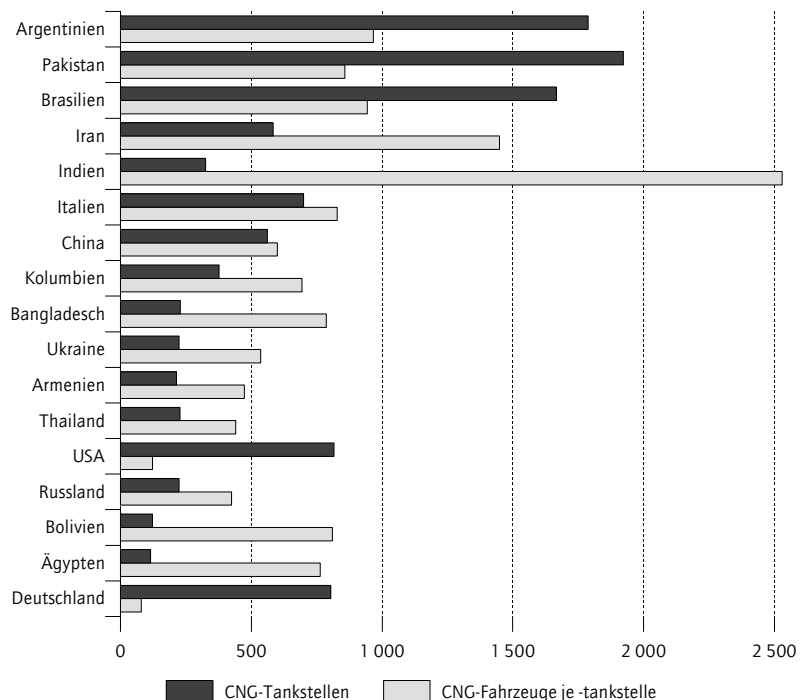
<sup>14</sup> Mittelfristig wird aber damit gerechnet, dass sich Kolumbien zum Ölimporteur entwickelt. Vgl.: Energy Information Administration, Colombia. Country Analysis Brief, Washington, September 2007, [www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Colombia/pdf.pdf](http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Colombia/pdf.pdf).

<sup>15</sup> Vgl. hierzu [www.ecopetrol.com.co/english/contenido.aspx?catID=313&conID=41450](http://www.ecopetrol.com.co/english/contenido.aspx?catID=313&conID=41450).

Abbildung 6

### CNG<sup>1</sup>-Tankstellen und -fahrzeugdichte in ausgewählten Ländern Mitte 2007

Zahl der Tankstellen beziehungsweise Erdgasfahrzeuge je CNG-Tankstelle



<sup>1</sup> Compressed Natural Gas, komprimiertes Erdgas.

Quelle: Natural Gas Communications Group.

DIW Berlin 2008

zieren. Vorreiter war hier *Indien*, das bereits in der zweiten Hälfte der 80er Jahre den verstärkten Einsatz alternativer Kraftstoffe im öffentlichen Nahverkehr gesetzlich vorgeschrieben hat. Im Jahr 1998 hat der Oberste Gerichtshof die Umrüstung von öffentlichen Verkehrsmitteln auf CNG in Delhi verfügt. Es folgte eine entsprechende Regelung für Mumbai, die ebenfalls eine Umstellung von Taxis, Rikschas und sonstigen Fahrzeugen, die eine bestimmte Altersgrenze überschreiten, verlangte.<sup>16</sup> Außerdem identifizierte der Oberste Gerichtshof im Jahr 2003 neun weitere Städte mit einer unzulässig hohen Luftverschmutzung, in denen ebenfalls die Umrüstung des öffentlichen Nahverkehrs auf CNG-Fahrzeuge vorgeschrieben wurde.<sup>17</sup>

In *Pakistan* bildet vor allem die schwierige Zahlungsbilanzsituation einen Anreiz für die Regierung, den Einsatz von Erdgas als Kraftstoff zu fördern. Die Umrüstung von Kraftfahrzeugen auf CNG wird durch Steuererleichterungen gefördert. Monatlich werden 7 000 bis 8 000 Fahrzeuge

<sup>16</sup> Purwaha, A. K. (Mahanag Gas): CNG: Indian Experience & Emerging Scenario. Mumbai, 25. März 2003.

<sup>17</sup> Vgl. Yeh, S., a.a.O.

umgerüstet und etwa 3 000 CNG-Fahrzeuge für den heimischen Markt produziert.<sup>18</sup> Auch in *Bangladesh* werden der Einsatz neuer Erdgasfahrzeuge sowie die Umrüstung von Fahrzeugen durch den Staat gefördert.

In *China* sollen zur Substitution von Mineralölprodukten vor allem Biokraftstoffe sowie Kraftstoffe auf der Basis von Kohle (zum Beispiel Methanol) beitragen. Beim Einsatz von Erdgasfahrzeugen lag China im September 2008 mit 336 000 Fahrzeugen immerhin an siebter Stelle. Bei der Förderung dieser Entwicklung spielen auch lokale Initiativen eine Rolle. Vielerorts werden die Flotten des öffentlichen Nahverkehrs sowie Taxis umgerüstet. Allein in Peking sind es 2 700 Erdgasfahrzeuge. Daneben entstehen Erdgastankstellen – ebenfalls mit der Unterstützung der Regierung.

In *Thailand* nahm der Einsatz von Erdgasfahrzeugen zuletzt sehr stark zu. Die Regierung erwartet, dass die Zahl der Erdgasfahrzeuge zwischen 2008 und 2010 von etwa 100 000 auf eine halbe Million Fahrzeuge – hauptsächlich Taxis und Busse – steigen wird. Die Zahl der Tankstellen, die Erdgas als Kraftstoff anbieten, soll bis 2010 von 228 auf 740 zunehmen. Um diese Ziele zu erreichen, sollen die Preise für Erdgas weniger als die Hälfte des Dieselpreises beziehungsweise höchstens 55 Prozent (2007) beziehungsweise 60 Prozent (2008) des Benzinpreises betragen.<sup>19</sup> Derzeit liegt der Preis für CNG deutlich unter diesen Höchstmarken. Die Nutzung von Erdgas als Kraftstoff wird darüber hinaus mit erheblich geringeren Steuern auf den Kaufpreis für alternative Pkw sowie durch Zuschüsse und günstige Darlehen für die Umstellung der Fahrzeuge (Taxis, Busse) von LPG auf Erdgas gefördert.

Im *Nahen Osten* wird insbesondere im *Iran* CNG als Kraftstoff verwendet. Der Iran verfügt nach Russland über die zweitgrößten Erdgasreserven und nach Saudi-Arabien über die zweitgrößten Erdölreserven. Grundsätzlich hat das Land damit ausreichende Ressourcen, um seinen Kraftstoffbedarf ausschließlich mit Mineralöl zu decken. Die Raffineriekapazitäten des Landes reichen dazu allerdings nicht aus; über die Hälfte des inländischen Benzinbedarfs wird durch Importe befriedigt. Um den Importbedarf zu reduzieren, soll auch Erdgas verstärkt als Kraftstoff eingesetzt werden. Da der Einsatz von Mineralölprodukten im Inland teilweise stark subventioniert wird,

kann der Einsatz von CNG allerdings nicht über den Preis, sondern muss über die Regulierung des Fahrzeugbestandes gefördert werden.<sup>20</sup> So sollen 80 Prozent der neuen Fahrzeuge für den öffentlichen Nahverkehr mit CNG oder mit „bi-fuel-Technologie“ ausgestattet sein.<sup>21</sup>

Ägypten exportiert ebenfalls Erdgas. Das Land hat 1995 damit begonnen, CNG im Straßenverkehr einzusetzen, insbesondere um die Schadstoffbelastungen der Luft in den großen Städten zu reduzieren. Der Import von Bussen mit Dieselantrieb für den öffentlichen Nahverkehr wurde verboten. In der Region Kairo wurden Taxis und Kleinbusse auf CNG umgestellt. Private Fahrzeughalter werden zudem bei der Umrüstung von Pkw durch den Staat unterstützt.<sup>22</sup>

In der Sowjetunion wurde in den 80er Jahren die Substitution von herkömmlichen Kraftstoffen durch CNG vorangetrieben, um im Inland neue Einsatzmöglichkeiten für das reichlich vorhandene Erdgas zu schaffen und tendenziell den Export von Mineralöl zu erhöhen. Auch nach dem Zerfall der Sowjetunion wird CNG in vielen Nachfolgestaaten weiterhin genutzt, insbesondere in der *Ukraine*, in *Armenien* und in geringerem Umfang in *Russland*.<sup>23</sup>

Die Nutzung von Erdgas als Kraftstoff hat in der Ukraine eine lange Tradition, die noch aus der Zeit der Sowjetunion stammt. Eine wichtige Rolle spielten dabei die niedrigen Erdgaspreise. Gefördert wird der Einsatz von Erdgas auch durch die staatliche Preisregulierung, die dafür sorgt, dass die CNG-Preise (benzinäquivalent) nicht über 50 Prozent des Benzinpreises steigen.<sup>24</sup> Der weitere Ausbau des Erdgaseinsatzes als Kraftstoff ist allerdings durch die Importabhängigkeit der ukrainischen Erdgasversorgung und den ungelösten Konflikt mit Gazprom über die Lieferpreise für Erdgas gefährdet.

<sup>18</sup> Bundesagentur für Außenwirtschaft: Pakistans Wirtschaft leidet unter politischer Unsicherheit. 28. 8. 2008.

<sup>19</sup> Vgl. Pichalai, C.: Thai Experiences: Renewable Energy And Energy Efficiency Policy. Presented at the Meeting for Workshop on Renewable Energy and Energy Efficiency with International Experiences, 28. August 2006.

<sup>20</sup> Der Benzinpreis wurde 2007 durch das Parlament von 5,9 auf 7,4 Euro-Cent pro Liter erhöht, vgl. International Herald Tribune, 24. Mai 2007: Iran's Decision to Raise Gas Prices Exposes Economic Vulnerability. [www.ihf.com/articles/ap/2007/05/25/africa/ME-GEN-Iran-Economic-Woes.php](http://www.ihf.com/articles/ap/2007/05/25/africa/ME-GEN-Iran-Economic-Woes.php).

<sup>21</sup> Im Iran war bereits 1975 ein Pilotprojekt mit der Umrüstung von Taxis auf CNG gestartet worden, vgl. [www.iangv.org/tools-resources/ngvs-by-country/iran/87-iran-natural-gas-vehicle-country-report-update-sept-06.html](http://www.iangv.org/tools-resources/ngvs-by-country/iran/87-iran-natural-gas-vehicle-country-report-update-sept-06.html).

<sup>22</sup> Die Umrüstung wird zunächst kostenlos durchgeführt. Nach der Umrüstung zahlen Fahrzeughalter solange den im Vergleich zu CNG höheren Benzinpreis bis die Umrüstkosten dem Differenzbetrag entsprechen; dies ist durchschnittlich nach neun Monaten der Fall. Die Verrechnung wird seit Einführung der „gas card“ im Jahr 2003 automatisch durchgeführt, vgl. Middle East: The Promotion of Natural Gas Vehicles. 5. 7. 2008, [www.globalur.com/node/19](http://www.globalur.com/node/19).

<sup>23</sup> Vgl. auch [www.iangv.org/tools-resources/ngvs-by-country/cis-\(former-soviet-union\)/75-commonwealth-of-ind-states-former-soviet-union-country-report-september-05.html](http://www.iangv.org/tools-resources/ngvs-by-country/cis-(former-soviet-union)/75-commonwealth-of-ind-states-former-soviet-union-country-report-september-05.html).

<sup>24</sup> Vgl. CNG und NGV in der Ukraine, [gbo.com.ua/eng/cng\\_ngv.shtml](http://gbo.com.ua/eng/cng_ngv.shtml).

Der Anteil der Erdgasfahrzeuge am Fahrzeugbestand erreicht in *Armenien* mit fast 25 Prozent nach Bangladesh den höchsten Wert aller Länder. *Armenien* deckt seinen Erdgasbedarf vorwiegend durch Importe aus Russland. Der Preis russischen Erdgases in Höhe von 110 US-Dollar je 1 000 Kubikmeter (inklusive Mehrwertsteuer) liegt derzeit noch unter dem Niveau für europäische Abnehmer. Damit ist der Einsatz von Erdgas für *Armenien* noch relativ günstig. Für Fahrzeughalter besteht der Anreiz, sich für ein CNG-Fahrzeug zu entscheiden, vor allem in der Preisdifferenz zu herkömmlichen Kraftstoffen. Der Absatz von CNG-Fahrzeugen hat sich in den letzten Jahren weiter erhöht. Die Entwicklung hängt von den künftigen Importpreisen für Erdgas ab.

Auch *Russland* fördert den Einsatz von CNG – etwa im öffentlichen Nahverkehr großer Städte wie Moskau. Im Vergleich zu konventionellen Kraftstoffen bestehen zudem deutliche Preisvorteile. Dennoch ist in Russland der Bestand an Erdgasfahrzeugen in den vergangenen Jahren deutlich langsamer gestiegen als in anderen Ländern. 2008 erreichten sie einen Anteil von nur etwa 0,2 Prozent des Fahrzeugbestands.

### **Erdgasfahrzeuge sind auch eine Option für Europa und Deutschland**

In *Europa* sprechen vor allem Umweltaspekte für den vermehrten Einsatz von Erdgasfahrzeugen. Da die Europäische Union beim Erdgas aber ähnlich importabhängig ist wie beim Öl, stellt sich die Frage, ob dadurch die Sicherheit der Energieversorgung beeinträchtigt werden könnte. Allerdings stehen einem starken Ausbau der Nutzung von Erdgas als Kraftstoff Effizienzsteigerungen – vor allem auf dem Wärmemarkt –, der beschleunigte Ausbau der Stromerzeugung auf Basis regenerativer Energien sowie die Substitution von Erdgas durch Biogas gegenüber.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Da Biogas aus Bioabfall gewonnen werden kann, entstünde dadurch kein Konflikt mit der Nahrungsmittelproduktion wie bei der Produktion von Biokraftstoffen auf Basis von Raps (Biodiesel) oder Weizen und Zuckerrüben (Ethanol). Außerdem sind sowohl die Kosten der Gewinnung von Biogas wie die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Biogas geringer als bei konventionellen Biokraftstoffen. Vgl. Hobohm, J.: Mehr Erdgas für den Klimaschutz? Chancen und Risiken einer erweiterten Gasstrategie für die europäische Energieversorgung. Stiftung Wissenschaft und Politik, Berlin, November 2008.

Die Nutzung von Erdgas als Kraftstoff wird in vielen Ländern – so auch in Deutschland – durch relativ geringe Verbrauchssteuern gefördert. Dadurch besteht ein Anreiz zur Anschaffung solcher Fahrzeuge, der sich in den letzten Jahren in steigenden Zulassungszahlen geäußert hat.<sup>26</sup> Um diesen Schwung langfristig aufrechtzuerhalten, müssten die Steuervergünstigungen über den bisher vorgesehenen Zeitraum (in Deutschland bis 2018) hinaus gewährt werden. Daneben müsste der Ausbau der Infrastruktur für den Vertrieb von CNG stärker gefördert und die Umstellung öffentlicher Verkehrsunternehmen in Großstädten auf Erdgas vorangetrieben werden.

### **Fazit**

Weltweit steigt die Bedeutung erdgasbetriebener Fahrzeuge, vor allem in lateinamerikanischen und asiatischen Ländern. Der Einsatz von Erdgas als Kraftstoff wurde in Lateinamerika ursprünglich gefördert, um Zahlungsbilanzprobleme zu mildern. Heutzutage spielen auch Umweltaspekte eine zentrale Rolle. In allen Ländern, die Erdgas in nennenswertem Umfang als Kraftstoff einsetzen, wurden zunächst Investitionen in die notwendige Infrastruktur geleistet sowie spezielle Fördermaßnahmen entwickelt. Nur aufgrund besonderer Anreize haben sich Fahrzeughalter für Erdgasfahrzeuge entschieden. Eine weitere Verbreitung von Erdgas als Kraftstoff wird auch in den europäischen Ländern von der Entwicklung und Fortführung spezieller Fördermaßnahmen abhängen.

In *Europa* sprechen vor allem Umweltgesichtspunkte für einen verstärkten Einsatz von Erdgas als Kraftstoff. Eine solche Entwicklung bedarf allerdings einer politischen Unterstützung. Dazu muss diese technisch bereits ausgereifte Option zunächst stärker in der öffentlichen Diskussion berücksichtigt werden, in der aktuell Hybrid- und Elektroautos im Vordergrund stehen. Gefördert werden könnte eine beschleunigte Verbreitung von Erdgasfahrzeugen zudem durch eine anhaltende steuerliche Begünstigung sowie durch den Ausbau der Infrastruktur und den Einsatz von Erdgas in öffentlichen Verkehrsmitteln.

<sup>26</sup> Vgl. auch den zweiten Bericht in dieser Ausgabe.

**JEL Classification:**  
Q42

**Keywords:**  
CNG,  
Natural gas,  
Vehicles,  
Passenger cars



**Impressum**

DIW Berlin  
Mohrenstraße 58  
10117 Berlin  
Tel. +49-30-897 89-0  
Fax +49-30-897 89-200

**Herausgeber**

Prof. Dr. Klaus F. Zimmermann  
(Präsident)  
Prof. Dr. Tilman Brück  
Dr. habil. Christian Dreger  
Prof. Dr. Claudia Kemfert  
Prof. Dr. Viktor Steiner  
Prof. Dr. Gert G. Wagner  
Prof. Dr. Christian Wey

**Chefredaktion**

Kurt Geppert  
Carel Mohn

**Redaktion**

PD Dr. Elke Holst  
Susanne Marcus  
Dr. Vanessa von Schlippenbach  
Manfred Schmidt

**Pressestelle**

Renate Bogdanovic  
Tel. +49 – 30 – 89789–249  
presse@diw.de

**Vertrieb**

DIW Berlin Leserservice  
Postfach 7477649  
Offenburg  
leserservice@diw.de  
Tel. 01 805–19 88 88, 14 Cent/min.  
Reklamationen können nur innerhalb  
von vier Wochen nach Erscheinen des  
Wochenberichts angenommen werden;  
danach wird der Heftpreis berechnet.

**Bezugspreis**

Jahrgang Euro 180,–  
Einzelheft Euro 7,–  
(jeweils inkl. Mehrwertsteuer  
und Versandkosten)  
Abbestellungen von Abonnements  
spätestens 6 Wochen vor Jahresende  
ISSN 0012-1304  
Bestellung unter leserservice@diw.de

**Satz**

eScriptum GmbH & Co KG, Berlin

**Druck**

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –  
auch auszugsweise – nur mit  
Quellenangabe und unter Zusendung  
eines Belegexemplars an die Stabs-  
abteilung Kommunikation des DIW  
Berlin (Kundenservice@diw.de)  
zulässig.

Gedruckt auf  
100 Prozent Recyclingpapier.